

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-316183

(P2004-316183A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004.11.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

E 03 B 3/28

E 03 B 3/28

4 D 0 5 2

B 01 D 53/26

B 01 D 53/26

A

4 D 0 6 1

C 02 F 1/00

C 02 F 1/00

L

C 02 F 1/46

C 02 F 1/46

1 O 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-109780 (P2003-109780)

(22) 出願日 平成15年4月15日 (2003.4.15)

(71) 出願人 591212349

株式会社原子力エンジニアリング

大阪府大阪市西区土佐堀1丁目3番7号

(74) 代理人 100066496

弁理士 官本 泰一

(72) 発明者 青木 一彦

大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 株式会

社原子力エンジニアリング内

(72) 発明者 智原 保孝

大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 株式会

社原子力エンジニアリング内

(72) 発明者 池尾 康弘

大阪市西区土佐堀1丁目3番7号 株式会

社原子力エンジニアリング内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大気中の湿分から淡水を製造する設備及び方法

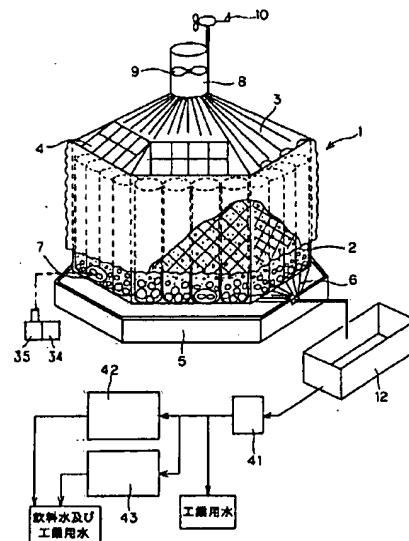
## (57) 【要約】

【課題】 人工エネルギー源を必要とせず、大気中の湿分を凝縮材表面で結露させて集水する自給式淡水製造システムであって、凝縮材の最適化を図ることにより実用化を可能にする。

【解決手段】 凝縮装置を内部に設置して、下部から大気流を強制的に導入する手段、上部に大気流の煙突効果を奏するダクト、底部に凝縮装置で滴下した水を集める手段、凝縮装置内に挿入した湿分強制冷却手段、動力手段として太陽エネルギーおよび/または風力エネルギー発生手段から構成されてなる設備。

前記凝縮装置は多孔性材料の凝縮材を充填した籠をさらに枠体で補強した凝縮材ユニット多数を、凝縮材内部に大気流が充分吸収しうるように可変間隔を隔てて配列、連結、重積、固定して1段または多段構造体として構成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

大気中の湿分から淡水を製造する設備であって、  
上部にダクトを有する屋根および前記屋根から下方に延在し、支柱により支持された側面防護壁からなる設備全体を覆うハウジングならびに底部基体、  
大気を設備内に強制的に導入するための前記設備下部に設けられた大気導入手段、  
導入された大気を煙突効果によって大気流として設備内部中に流動化、上昇させるためのダクト内に設置された大気流の流動化促進手段、  
設備内空間全体に亘って配設された、前記大気流との接触により湿分を吸収し露点にて凝縮させるための凝縮材を含む凝縮装置、  
前記凝縮装置内に設置された、湿分強制冷却手段、および、  
凝縮材の多孔性材料表面に凝縮した水を集めるための集水装置から構成された設備において、  
前記凝縮装置は多孔性材料の凝縮材と前記凝縮材をその内部に充填するための通気性、自立性籠状ケーシングとからなる、断面が概して円形または多角形の柱状体外形をなす凝縮材本体と前記ケーシング外周全体をとり囲む剛性補強枠体とからなる凝縮材ユニットからなっており、前記凝縮材ユニットの多数個が水平ならびに垂直方向の連結手段を介して、前記大気流の流路を確保しうるように可変間隔をおいて水平方向に配列、固定されて、全体として凝縮材構造体をなしていることを特徴とする、大気中の湿分から淡水を製造する設備。

10

20

## 【請求項 2】

大気中の湿分から淡水を製造する設備であって、  
上部にダクトを有する屋根および前記屋根から下方に延在し支柱により支持された側面防護壁とからなる設備全体を覆うハウジングならびに底部基体、  
大気を設備内に強制的に導入するための前記設備下部に設けられた大気導入手段、  
導入された大気を煙突効果によって大気流として設備内部中に流動化、上昇させるためのダクト内に設置された大気流の流動化促進手段、  
設備内空間全体に亘って配設された、前記大気流との接触により湿分を吸収して露点にて凝縮させるための凝縮材を含む凝縮装置、  
前記凝縮装置内に設置された、湿分強制冷却手段、および、  
凝縮材の多孔性材料表面に凝縮した水を集めるための集水装置から構成された設備において、  
前記凝縮装置は凝縮材と前記凝縮材をその内部に充填するための通気性、自立性籠状ケーシングとからなる、断面が概して円形または多角形の柱状体外形をなす凝縮材本体と前記ケーシング外周全体をとり囲む剛性補強枠体とからなる凝縮材ユニットからなっており、前記凝縮材ユニットの多数個が水平ならびに垂直方向の連結部材を介して前記大気流の流路を確保しうるように、可変間隔をおいて水平方向ならびに垂直方向に配列、重積、固定されて、全体として多段凝縮材構造体をなしていることを特徴とする、大気中の湿分から淡水を製造する設備。

30

## 【請求項 3】

凝縮材ユニットの前記補強枠体はそのケーシング外周に円周方向縦方向に等間隔でとり囲む少なくとも 2 本の剛性筒状支柱と、その頂部と底部に前記筒状支柱両端部から延在する連結軸片とからなっており、前記支柱はその上端部から枠体を垂直方向に連結するための連結手段を備えていること、前記凝縮材ユニットは他の凝縮材ユニットと前記連結軸片同士を連結する連結部材によって水平方向に連結されていること、前記凝縮材構造体は前記垂直方向連結手段を介して各凝縮材ユニットの補強枠体同士を互いに連結するための対応する対をなす連結手段を備えた前記補強枠体の移動手段をその上部に備えていて、凝縮材ユニット間の間隔を自由に調整できるようになっているとともに凝縮材ユニット同士は水平方向と垂直方向に確実かつ柔軟に連結されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

40

50

## 【請求項 4】

前記湿分強制冷却手段は前記凝縮材ユニット補強枠体を構成する支柱を兼ねたヒートパイプからなる請求項 1～3 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 5】

前記側面防護壁は網状壁と取り外し可能な遮蔽壁とを含む 2 重壁からなり、防護壁の支柱は前記凝縮材ユニットの移動手段の支柱を兼ねている、請求項 1～4 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 6】

前記凝縮装置の凝縮材ユニット補強枠体は凝縮の初めに凝縮材本体表面を湿潤させるための水噴霧手段を備えていることを特徴とする、請求項 1～5 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

10

## 【請求項 7】

前記凝縮材の多孔性材料は、概して塊状の自然石、多孔質加工石、セラミック、金属または樹脂材料からなっている請求項 1～6 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 8】

前記凝縮材本体は耐食性材料網からなる籠状ケーシング内に、凝縮材を構成する多孔性材料が外部気象条件に適合するように調整された粒子径分布にて充填されてなる、請求項 1～7 のいずれかに記載の設備。

## 【請求項 9】

前記設備のハウジングは開閉式折りたたみ可能な傘状屋根と耐食性材料の側面防護壁とからなっている、請求項 1～8 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

20

## 【請求項 10】

前記設備はその頂部および／または屋根上に、前記大気導入手段、前記大気流の流動化促進手段及び湿分強制冷却手段を駆動させるためのクリーン自然エネルギー発生手段を備えてなる請求項 1～9 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 11】

前記設備は前記底部基体に、断面 U 字状または V 字状の波状、凹凸状溝を呈する扇状集水溝を有しており、前記集水溝は前記集水装置に連結している、請求項 1～10 のいずれかに記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

30

## 【請求項 12】

請求項 1 または 2 に記載の前記設備はさらに、集水装置に連結された水精製装置を含むことを特徴とする、大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 13】

前記水精製装置はすくなくともろ過装置からなる請求項 12 に記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 14】

前記水精製装置はさらに、殺菌装置および／または還元装置からなる請求項 13 に記載の大気中の湿分から淡水を製造する設備。

## 【請求項 15】

大気中の湿分から淡水を製造するための、請求項 1～4 のいずれかによる凝縮材ユニット構造体からなる淡水製造設備において、大気を設備下部入口から強制的に導入して、大気流を作り、凝縮材ユニット構造体の各凝縮材本体間を流動化させて湿分を凝縮材本体内部まで充分接触、吸収させた後、周辺温度の低下時露点付近にて、水として凝縮させた後、集水することからなる、大気中の湿分から淡水を製造する方法。

40

## 【請求項 16】

大気中の湿分から淡水を製造するための、請求項 6 による凝縮材ユニット構造体からなる淡水製造設備において、大気を設備下部入口から強制的に導入して、大気流を作り、前記大気流を凝縮材ユニット

50

構造体の各凝縮材本体間を流動化させて湿分を凝縮材本体内部まで充分接触、吸収させる工程、

初期運転時または凝縮材乾燥時、周辺温度の低下時露点付近にて、凝縮材本体表面を水で湿潤させて前記湿分の結露を誘発することにより、前記凝縮材本体に含まれる湿分を水として凝縮させる工程、および

かくして得られた凝縮水を集水する工程からなる、大気中の湿分から水を製造する方法。

【請求項 17】

前記周辺温度の露点付近への低下時、強制冷却させることにより湿分の凝縮を促進させることを特徴とする、請求項 15 または 16 に記載の、大気中の湿分から淡水を製造する方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は大気中の湿分から淡水を製造するための設備と方法に関する。さらに詳しくは、電気、ガス等の高コスト外部人工エネルギーを使用することなく、大気中の湿分から低コストで製造可能な淡水を提供するための自給式システムに関する。

【0002】

【従来技術】

従来、淡水の供給源としては表流水や地下水等があるが、地下水源は地盤沈下や地下水の枯渇を引き起こし、それはまた井戸の深堀化を引き起こし、結果として砒素などの有毒物質による健康被害をもたらす弊害ゆえに、利用できなくなりつつあるので、最終的には雨水に頼るしかない現状にある。他方水需要については、世界人口増加に対しその倍の早さで水需要が増えているといわれており、また環境破壊による水質汚染、気候変動による局地的水不足、先進国を中心とした一人当たり水需要の大幅増加などが、地球的規模でみれば水不足に拍車をかけており、水不足問題は地球環境問題として解決すべき課題となっている。

20

前記雨水等以外に、淡水を製造するための水資源としては従来、蒸留、電気透析、逆浸透膜による海水の淡水化システムが広く知られているが、これらシステムは多大の設備、動力、メンテナンスを要して、高コストである上に、輸送問題等からもほぼ海岸地帯に設置せざるをえず、設置場所の制約があった。

30

また従来、海岸地帯から内陸の砂漠や高山地帯、或いは直射日光の強い熱帯や極寒地帯も含めた全陸地一般において、淡水製造設備を設置して実施する試みはいくつかの小規模設備の試み（たとえば特許文献 1 参照）を除けば殆ど皆無というに等しかった。これらは個人向けの、主に飲料水を対象とする携帯式小規模設備にすぎず多量の水を製造できないという限界の外に、コスト高の外部エネルギーと多数の機械設備とを要するという問題点もあった。

【0003】

前記のような表流水、地下水、海水以外の水資源である大気中の湿分から淡水を製造するための様々な規模で実施しうる画期的システムが最近開発されるに至ったが（例えば特許文献 2 参照）、このシステムはようやく研究の端緒についたばかりであって、諸々の技術的、経済的改良の余地、課題が見出されつつあり、従って未だ実用化段階には至っていないという現状にある。

40

【0004】

【特許文献 1】ドイツ特許公開公報 3 3 1 3 7 1 1 A

【特許文献 2】アメリカ特許第 6 1 1 6 0 3 4 号

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記のような、大気中の湿分から淡水を製造するシステムの実用化を可能にするために、湿分を凝縮させる凝縮装置の構成が最大の鍵であるとの認識に立ち、鋭意実用化研究を行ってきた結果、そのための最適化条件を知見し、本発明を完成するに至ったもの

50

である。従って本発明は飲料水、工業用水、農業用水等を使用する小規模コミュニティ、工場、農場等から大規模のそれらに至る所望の規模で、如何なる気象条件、地形条件の場所でも使用可能であり、電気エネルギーなどの外部運転費用を要することなく、自給式で運転可能な大気から淡水を製造することのできる実用可能なシステムを提供することを目的とする。それによって運転費用のみならずメンテナンス費用についても経済的なシステムを提供することも目的とする。さらに、本発明は環境汚染など環境に負荷を与えない、大気中の湿分から淡水を製造するシステムを提供することも重要な目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための本発明は、先ず請求項1は、大気中の湿分から淡水を製造するための設備であって、上部にダクトを有する屋根および前記屋根から下方に延在し、支柱により支持された側面防護壁からなる、設備全体を覆うハウジングならびに底部基体、大気を設備内に強制的に導入するための前記設備下部に設けられた手段、導入された大気を煙突効果によって大気流として設備内部中に流動化、上昇させるためのダクト内に設置された大気流の流動化促進手段、設備内空間全体に亘って配設された、前記大気流との接触により湿分を露点にて凝縮させるための凝縮材を含む凝縮装置、前記凝縮装置内に設置された湿分強制冷却手段および凝縮材の多孔性材料表面に凝縮した水を集めるための集水装置から構成された設備に関する。

そして本発明は、前記設備において、前記凝縮装置が多孔性材料の凝縮材と前記凝縮材をその内部に充填するための通気性、自立性籠状ケーシングとからなる、断面が概して円形または多角形の柱状体外形をなす凝縮材本体と前記ケーシング外周全体をとり囲む剛性補強枠体とからなる凝縮材ユニットからなっており、前記凝縮材ユニットの多数個が水平ならびに垂直方向の連結部材を介して、前記大気流の流路を確保しうる、自在に変更可能な間隔において水平方向に配設されて、全体として凝縮材構造体をなしていることを特徴とする。

#### 【0007】

また、請求項2は前記設備において、前記凝縮装置が多孔性材料の凝縮材と前記凝縮材をその内部に充填するための通気性、自立性籠状ケーシングとからなる、断面が概して円形または多角形の柱状体外形をなす凝縮材本体と前記ケーシング外周全体をとり囲む剛性補強枠体とからなる凝縮材ユニットからなっており、前記凝縮材ユニットの多数個が水平ならびに垂直方向の連結部材を介して前記大気流の流路を確保しうる、自在に変更可能な間隔において水平方向ならびに垂直方向に配列、重積、設置されて、全体として多段凝縮材構造体をなしていることをも特徴とする。

#### 【0008】

請求項3は、前述の大気中の湿分からの淡水製造設備において、凝縮材ユニットの補強枠体はそのケーシング外周に円周方向縦方向に等間隔でとり囲む少なくとも2本の剛性筒状支柱と、その上部と底部に前記支柱両端部から延在する連結軸片とからなっており、前記支柱はその上端部から補強枠体を垂直方向に連結する垂直方向連結具を備えていること、前記凝縮材ユニット同士は前記連結軸片同士を水平方向に連結する連結部材によって互いに水平方向に連結されておりそのことによって転倒は起こりえないこと、前記凝縮材構造体の上部には、前記垂直方向連結具と対応する対をなす連結具を備えた、前記補強枠体を移動させるための移動手段が設けられていて、凝縮材ユニット間の間隔を、湿分結露にとり最も有効な間隔に自由に調整できるようになっているとともに凝縮材ユニット同士は水平と垂直両方向に確実に連結されていることを特徴とする。

#### 【0009】

そして、本発明の前記大気中湿分からの淡水製造設備の好ましい実施態様として、前記凝縮装置がその補強枠体、特にその筒状支柱に水湿潤用スプレー手段を備えていて湿分の凝縮を誘発する役割を果たすことにより凝縮促進に資するとともに凝縮材ユニットの清掃をする役割をも有している。（請求項6）

また、前記湿分強制冷却手段が上記筒状支柱内に挿入されて、補強枠体の支柱は凝縮誘発

のために凝縮材を濡らす湿潤機能、凝縮材清掃機能および凝縮材冷却機能という3機能に  
関与している。

【0010】

以下、請求項に従って本発明システムとして好適な実施態様を列記する。

1. 前記湿分強制冷却手段は凝縮材ユニットの補強枠体を構成する支柱を兼ねたヒートパイプからなっていて、これは設備下部に設置された冷却手段により冷却される。(請求項4)

2. ハウジングを構成する前記側面防護壁が網状壁と取り外し可能な遮蔽壁との2重壁からなっており、防護壁を支える支柱は凝縮材ユニットの移動手段の支柱が兼ねている。(請求項5)

10

3. 凝縮材の多孔性材料は、概して塊状であり、微孔性、表面積の大きい石、セラミック、金属または樹脂材料からなっている。(請求項7)

4. 凝縮材本体は耐食性材料網、例えば金属、プラスチック製ネット組織からなる籠状或いは格子状ケーシング内に、凝縮材の多孔性材料が外部気象条件に適合するように調整された粒子径分布にて充填されている。(請求項8)

5. 設備のハウジングは開閉式、折り畳み可能な傘状屋根と、耐食性、耐熱性、耐衝撃性を有する剛性材料、例えば金属、エンジニアリングプラスチック等からなる側面防護壁とからなっている。(請求項9)

6. 設備はその頂部および/または屋根上に、前記大気導入手段、前記大気流の流動化促進手段および湿分強制冷却手段を駆動させるためのクリーンエネルギー発生手段、例えば太陽光発電装置、風力発電装置を備えている。(請求項10)

20

7. 設備は前記底部基耐に、断面U字状またはV字状の波状、凹凸状溝を呈する扇状集水溝を有しており、前記集水溝は前記集水装置に連結している。(請求項11)

8. 本発明は、さらに前記集水装置に連結された水精製装置を含むシステムをも提供する。(請求項12)

その水精製装置とは少なくともろ過装置からなっているが、その上さらに最終目的に応じて、たとえば飲料水に最適な殺菌装置、還元装置等を備えることも好ましい。(請求項13, 14)

【0011】

請求項15~17は前記のような構成を有する大気中湿分からの淡水製造設備によって、大気中の湿分から淡水を製造する方法に関する。 30

すなわち、請求項15に係る発明は、大気を前記設備下部入口から強制的に導入して、大気流を作り、凝縮材ユニット構造体の各凝縮材本体間を流動化させて湿分を凝縮材本体内部まで充分接触、吸収させた後、周辺温度の低下時露点付近にて、水として凝縮させた後、集水することからなっている。

【0012】

請求項16に係る発明は、より好ましい方法として、前述の大気湿分からの淡水製造設備のうち、上記補強枠体の支柱に水スプレー手段を備えた設備において、大気を前記設備下部入口から強制的に導入して、大気流を作り、前記大気流を凝縮材ユニット構造体の各凝縮材本体間を流動化させて湿分を凝縮材本体内部まで充分接触、吸収させる工程、初期運転時または凝縮材乾燥時、周辺温度の低下時露点付近にて、凝縮材本体を水で湿潤させることにより前記湿分の結露を誘導し、前記凝縮材本体に含まれる湿分を水として凝縮させる工程、次いで集水する工程からなる方法である。 40

【0013】

請求項17に係る発明は、前記淡水製造方法において、周辺温度の露点付近への低下時に、大気(湿分)を強制冷却させながら凝縮を行わせることにより凝縮効率を高める工程を追加することであり、これは特に周辺温度差が小さい場合、必須の工程である。

【0014】

【作用】

以上説明した本発明の大気中湿分からの淡水製造システムの特長は、凝縮装置の凝縮材ユ 50

ニット構造体の構成を、設置する場所の地理条件、気象条件に適合するように最適化可能とした点にある。即ち本発明によれば、個々の凝縮材本体の通気性を高める工夫として多孔性材料の種類、大きさ、充填の仕方を最適化して充填していること、凝縮材ユニット間では外的条件に応じて大気流のスムーズな流通が可能なようにその間隔を可変にしてそれらユニットを可動性にする手段を備えていること、またそのユニットには湿分凝縮を誘導する手段と湿分強制冷却手段とを備えることによって、凝縮材本体の凝縮効果を高めることができる。また、凝縮材ユニット構造体は耐震ないし免震構造からなっており、大気流を生じさせ、流動化させ、その湿分を凝縮させるための動力は自給式かつクリーンエネルギーである太陽光発電、風力発電エネルギー発生手段等を利用することができるので、あらゆる地理、気象条件の場所で設置可能であるとともに、低コストで水製造が可能である。また本システムを収納するハウジングは異物を通さない頑丈な二重防護壁を用いているので、設置場所によって起こりうる様々な種類の妨害、風雨、砂嵐、直射日光、木の葉、小動物その他異物の侵入、物理的衝撃等を最小限にとどめることができる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

以下、さらに本発明の実施の形態を添付図面に基づき説明する。

図1は本発明の大気中の湿分から淡水を製造するための設備を、水精製装置を含めて示す概略斜視図である。本発明設備全体は、上部に開口部例えばダクト8を有するソーラーパネル4を載置した屋根3とその屋根から下方に延在する側面防護壁2とからなるハウジング1に覆われて、底部の基台5の上に設置されている。そして設備下方に設けられた強制的に大気を取り入れるための手段7、例えば換気扇と、導入された大気を設備内部空間に大気流として流動させ凝縮材内部に接触、吸収させつつ上昇させるための煙突効果を奏するダクト8内に設けられた大気流流動化手段、例えば換気ファン9、周辺温度低下時露点付近にて湿分を水として凝縮させるための、設備内部空間全体に亘って設けられた、後述する凝縮装置11、そして前記凝縮装置内、特に凝縮材ユニット20を構成する補強枠体24の筒状支柱25を兼ねた湿分強制冷却手段、例えば放熱用ヒートパイプ等とから構成されている。設備頂部、すなわちダクト8の上にはまた、ダクト内の換気扇9や下部の送風機7たとえば換気扇の駆動用、風力発電装置の羽根10が設置されていて、前記ソーラーパネル4とともに本設備の駆動手段を提供している。

#### 【0016】

淡水製造設備のハウジング1は上部に開口部であるダクト8を有する傘状すなわち円錐形状ないしピラミッド形状屋根3と側面防護壁2からなっている。屋根3は軽量樹脂シート等の開閉自在構造であって、開放時に例えば4分割で折り畳み可能となっていて、例えば雨天時に直接水を取り入れることができ、他方直射日光や強風に対しては閉じて、換気ダクト効果を安定化させることができる。屋根3の上には太陽電池パネル4が東西南方向に向いて設置されていて、これは屋根頂部に設けた風力発電羽根10とともに本システムの駆動手段の役割を担っている。

側面防護壁2は例えばステンレス等の耐食性金属、ポリカーボネート等のエンジニアリングプラスチックからなる軽量シートの遮蔽壁とネットとの二重壁からなっていて、全周囲に等間隔で配置されている支柱（後述する凝縮材ユニットの移動手段の支柱25を兼ねている）を囲繞するように構成されていて、風雨、砂嵐、直射日光、木の葉、小動物の侵入等を最小限に防止できるようになっている。前記二重壁のうち遮蔽壁は取り外し可能であって外側に位置することが好ましく、外部環境が許せばはねあげ式に開放して網状壁のみの壁にして外部空気に曝すこともできる。

ダクト8には例えば換気ファン9が設けられていて、底部基台5の上に設置された送風機7とともに、大気すなわち湿分を煙突効果によって流動、上昇させるようになっている。ダクト8の換気扇7の風速は0.5 m/sec以上にするのが凝縮効率の点から好ましい。

#### 【0017】

本発明の重要な特徴をなす凝縮装置11の1例は図2～3に図示されている。即ち凝縮装

置 1 1 は図 3 に示すように、多数行、多数列の凝縮材ユニット 2 0 が互いに連結部材 2 7 により連結されて集合構造体をなしている凝縮材ユニット構造体 3 0 を 1 段とする、少なくとも 1 段以上が垂直方向に重積されてなる 1 段または多段凝縮材ユニット構造体 3 0 からなっている。凝縮材ユニット構造体 3 0 の外形は四角形ないし多角形、あるいは円形、楕円形であってもよい。また凝縮材ユニット構造体 3 0 の上部には、凝縮材ユニット 2 0 を可変間隔を隔てて配列し、移動させうる移動手段ないし摺動手段 2 9、例えばレールが設けられている。

#### 【0018】

各凝縮材ユニット 2 0 は図 2 に示す通り、塊状ないし粒子状多孔性材料からなる凝縮材 2 2 を例えば耐腐食性金網等の籠状ないし格子状ケーシング 2 3 内に充填してなる、断面が実質的に円形ないし多角形の柱状体をなす凝縮材本体 2 1 と、補強枠体 2 4 とから一体的に構成されている。補強枠体 2 4 は前記凝縮材本体 2 1 の外周と上部と底部とをとり囲んで補強する、縦方向に等間隔で設けられた少なくとも 2 本の概して筒状ないし多角形状剛性支柱 2 5 と前記支柱の上端部 2 5 a 同士、下端部 2 5 a 同士を連結する連結軸片 2 6 とからなるとともに、さらに垂直方向連結具 2 6 a、たとえば図の場合、ロープ（例えばワイヤー、アラミド繊維、ポリオキシベンザゾール繊維、炭素繊維等）をも有している。

筒状支柱はたとえば鉄柱等の比重の大きい剛性材料からなることが好ましい。垂直方向連結具 2 6 a としてのロープは支柱上端部 2 5 a に取着されていて、構造体 3 0 の上部に設置されたレール等の移動ないし摺動手段 2 9 に設けられた、前記連結具 2 6 a と対をなす連結具 2 9 a、たとえばフック付き吊り下げ具とによって、凝縮材ユニット 2 0 を垂直方向に連結するようになっている。このフック付き吊り下げ具 2 9 a は少なくとも凝縮材ユニットの個数以上のものが、レール 2 9 に間隔をおいて設置されており、レールを自在に移動ないし摺動しかつ固定しうるようになっている。

他方、連結軸片 2 6 は図の場合、支柱の数に等しい多角形状（例えば 3 角形以上の）をなして、端部 2 5 a から水平方向に突出していて、他の凝縮材ユニットの連結軸片 2 6 と連結部材 2 7、たとえばユニバーサルジョイントを介して水平方向に連結されるようになっている。上記のロープ 2 6 a とフック付き吊り下げ具 2 9 a との組み合わせ連結手段とユニバーサルジョイントのような自在連結部材 2 7 による連結手段とを使用することにより、定期点検あるいは凝縮材交換の場合に、補強枠体を取り外すことが極めて容易となっている。尚、支柱下端部 2 5 a の方は上記のような連結手段による連結なしに、凝縮材ユニット 2 0 はいずれも基台 5（1 段構造体の場合）またはレール 2 9（多段の場合）の上に単に載置されているだけであってフリーである。このように水平方向と垂直の 1 方向に連結手段を設けることによって凝縮材ユニット同士の連結を確実にし、従って強固であると同時に柔軟な凝縮材ユニット構造体 3 0 を構成している。

#### 【0019】

各凝縮材ユニット 2 0 は吊り下げ具等の連結具 2 9 a を適宜移動させるとともにユニバーサルジョイント 2 7 を調節することにより水平方向に任意の間隔をあけて連結、配列させることができ、前記間隔は気象条件等の変化による外部大気の変化に応じて生起された大気流が各凝縮材内部に充分流通できるように容易に変更可能であるが、位置確定後は固定できるので、強固な連結が可能である。また同じ目的のために、前記ユニット 2 0 の配列は千鳥配列が最も好適であるが、四角配列でも差し支えない。

#### 【0020】

本発明の好適な別の実施態様によれば、図 4 に示すように、前記凝縮材ユニットの補強枠体 2 4 の筒状支柱 2 5 と連結軸片 2 6 は、周辺温度の露点付近への接近時、凝縮を誘導し或いは促進させるための水スプレー配管 2 8 を兼ねることができる。この水スプレー配管 2 8 は連結部材 2 7 に取り付けられた水供給口 2 7 a からの水を、各支柱、連結軸片表面に穿ったノズル孔 2 8 a を通して、噴霧することによって凝縮材表面を湿潤させるようになっており、凝縮開始を促進する役割を果たしている。また湿分凝縮初期段階で凝縮材の表面を飽和水状態にすることができるとともに塵埃を洗い流すことも可能である。

前記筒状支柱 2 5 は湿分強制冷却手段としての、例えばヒートパイプを兼ねていてノズル



孔 28 a を通って冷気が凝縮材に吹きつけられて湿分を冷却するようになっている。なお、ヒートパイプは別途、筒状支柱内に挿入してもよい。

ヒートパイプ等の強制冷却手段に冷気を提供する動力源は太陽光発電装置 4 と風力発電装置 10 からの電力によっており、その電力は設備下部の送風装置 7 に隣接設置された電力制御手段 34 により制御された冷房手段 35 に供給され、そこで発生した冷気が連結部材 27 に設けられた冷気供給口 27 b を経て前記筒状支柱 25 のノズル孔 28 a に供給される。

#### 【0021】

凝縮材ユニット 20 を構成する凝縮材本体 21 について言えば、凝縮材本体 21 は既述の通り、断面が円形、楕円形、4 角形以上の多角形をなす円柱ないし多角柱であって、そのサイズは例えば径約 0.5 m 近傍、高さ 2 ~ 6 m の範囲で任意の大きさに形成することができる。円柱ないし多角柱本体 21 の個々の重量は数トンのオーダーである上に、外側を鉄柱等の支柱からなる補強枠体 24 で保持しているので、地震や風雨、砂嵐等に耐えうる強度のある耐震構造となっている。凝縮材 22 を構成する多孔性材料は例えば自然石（石灰石、珪藻土、黒曜石、電気石、軟石、火山石等）、多孔質加工石すなわち顆粒状に粉砕した複数の石と化学薬品との混練、焼結により得られた加工石、セラミック、金属、または樹脂材料等から広範囲に選ばれた塊状ないし粒子状物質の、要は湿分を吸収、吸着できる表面積の大きな材料でありさえすればよい。

前記凝縮材の充填方法は、目の粗い金属籠状ないし格子状ケーシング 23 内に凝縮材粒子径の大きさが、大は拳大から小は 0.5 cm のオーダーのものまで、外部気象条件に合わせて粒子形分布を調整して配置、充填していくことが好ましい。また、多段凝縮材ユニット構造体からなる凝縮装置の場合、各段の間でその粒子径分布の異なるものを採用することが好ましい。

#### 【0022】

前記のように構成された淡水製造設備の底部基台 5 は、図 5 に示すように、滴下してくる凝縮水を 1 箇所ですぐ集めやすいように、断面 U 字または V 字形の溝 6 a がたとえば波状または凹凸状に延在する扇状集水溝 6 として形成されている。また場合によってこの集水溝 6 は出口溝側へほんの僅かに傾斜していてもよい。底部基台 5 自体は重い凝縮材やハウジング等に耐えうるコンクリート等補強構造で建造されているが、溝は SUS 等の耐腐食性材料製であることが望ましい。そして集水溝 6 の下方には水を集め、貯留する集水タンクないしピット 12 が設置されていて、最終用途に向けられる。

#### 【0023】

以上説明した本発明淡水製造設備は、集水した淡水を飲料水または工業用水、農業用水等の目的、用途のために、適宜、精製装置と連結することができる。そのような精製装置はたとえば前記集水装置 12 と連結される、第 1 段ろ過装置 41、第 2 段ろ過装置 42、還元装置 43 などからなっていて、この順に連結されている。第 1 段ろ過装置 41 はステンレス金網等のろ過装置であって、粗ごみをろ過する。第 2 段ろ過装置 42 は活性炭、砂、碎石等からなる軟水化装置である。還元装置 43 は高周波を通电して、水の電位を 0 ~ -200 mV とすることにより細菌類の殺菌、有機ガスの無機ガス化によって飲料水に適するようにする装置である。

前記第 1 段ろ過装置 41 をへた水は工業用水または農業用水として利用できる。その上さらに第 2 段ろ過装置 42 または還元装置 43 をへた水は飲料水または工業用水として利用できる。

#### 【0024】

本発明の大気中の湿分からの、淡水製造設備は上記した例に限定されるものではなく、目的に応じて当業者が適宜改変しうる態様をも含むものである。また本発明の淡水製造方法についても同じく上記の設備に限定されるものではなく、たとえば太陽光エネルギー、風力エネルギーのような自給エネルギーに不足が生じた場合には、必要に応じてコスト等の不利益が及ばない範囲内で外部エネルギーを補助的に使用しても本発明を逸脱するものではない。

次にその設備の運転方法すなわち淡水製造方法についての例を説明する。

図 1 に概略示される設備は、日中、大気湿度が高い場合は強制冷却モードで運転され、結露した水が集められる。夜間については太陽光の影響もなく安定した低い温度変化があり、結露した水が集められる。すなわち下部の通風装置 7 と上部の換気ダクト 8 の換気手段 9 とにより大気を設備内に強制的に取り入れて、煙突効果により上昇させるとともに凝縮装置 11 の内部を流動、循環させて凝縮材 22 の微孔内表面に吸収、吸着、接触させる。送風装置 7 の送風速度は 0.5 m/秒以上とする。夜間、空気の温度が低下して凝縮材を冷却し始めるとき、同時にヒートパイプにより凝縮材 22 を冷却させる。温度勾配が生じて、周辺温度が露点以下に下がり始め凝縮が始まる。初期段階では、水スプレー配管 25 から水を噴霧して凝縮材表面を濡らすと凝縮が誘発されて凝縮が始まる。大気流の流動、循環に必要な動力は日中蓄積しておいた太陽エネルギーと風力エネルギーにより充分賄うことができる。結露した水は集水溝 6 から、集水ピット 12 に滴下する。

10

【0025】

【発明の効果】

本発明になる大気中の空気から淡水を製造するシステムは、太陽エネルギー、風力エネルギー等のクリーンな自然エネルギーを用いることにより、外部エネルギーの供給なく、凝縮材装置を構成する凝縮材ユニットの数を任意に選択するだけで大規模のみならず中規模、小規模設備を構成することが可能である。また凝縮材の構成を外的条件に適合するよう容易に調整、変更、最適化可能であり、凝縮材として安価な自然石、多孔質加工石を使用することができ、凝縮材装置は全体として強固でありながら柔構造体として構成しているので、如何なる地形、気象条件であっても、例えば砂漠の乾燥地帯から地震多発地帯まで、強い直射日光の地から強風、砂嵐の地まで、普遍的に設置することが可能である。従って水製造コストが安価であり、充分経済的に実施可能なシステムである。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の淡水製造設備の 1 例を示す一部切欠概略斜視図である。

【図 2】同設備内に設置された凝縮装置の凝縮材ユニットの 1 例を示す部分斜視図である。

【図 3】同凝縮材ユニットの集合体としての凝縮材ユニット構造体の部分斜視図である。

【図 4】同凝縮材ユニットの他の実施態様に係わる水スプレー装置を示す一部省略斜視図である。

30

【図 5】同設備の底部における集水手段を図示する概略図である。

【符号の説明】

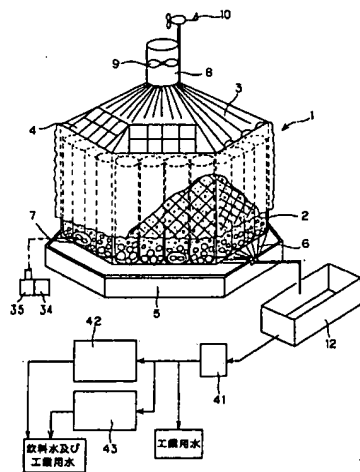
- 1 設備ハウジング
- 4 太陽電池パネル
- 6 集水手段
- 7 送風手段
- 8 換気ダクト
- 9 換気ファン
- 10 風力発電装置
- 11 凝縮装置
- 20 凝縮材ユニット
- 21 凝縮材本体
- 24 補強枠体
- 25 筒状支柱
- 26 連結軸片
- 27 連結部材
- 28 水噴霧手段
- 28 b 湿分強制冷却手段
- 29 補強枠体の移動手段
- 30 凝縮材ユニット構造体

40

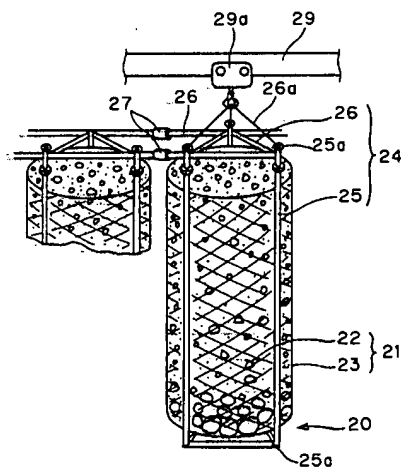
50

## 3 5 冷房手段

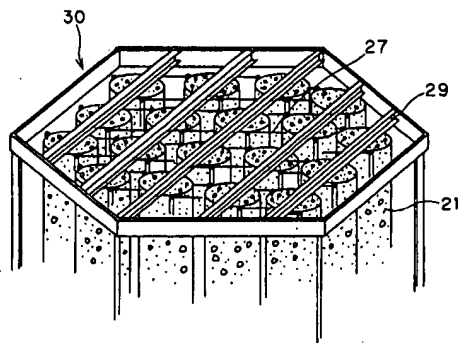
【図 1】



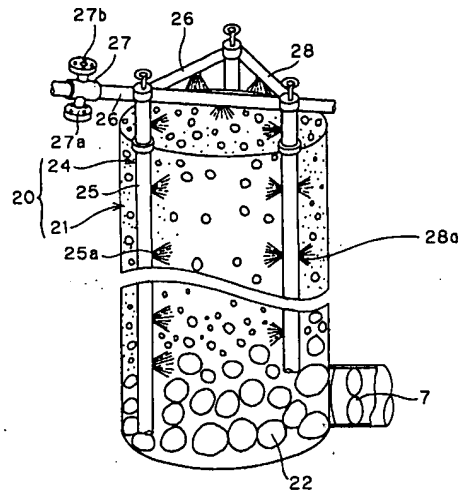
【図 2】



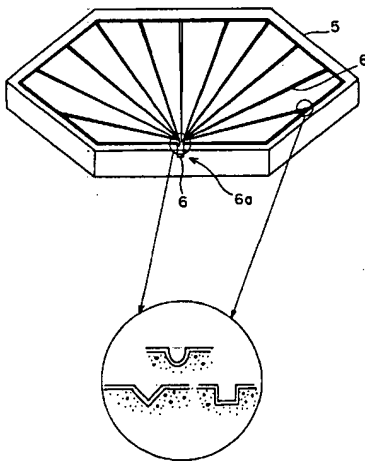
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ヴィアチェスラフ アレクセーエフ

ロシア国, モスクワ 119899, ヴォロブェヴィヒルズ, モスクワ国立大学

(72)発明者 マイケル モンゴメリー

アメリカ合衆国コロラド州80027, スペリオル, コールトン・ロード86-101, 1995  
E.

Fターム(参考) 4D052 AA00 BA05 BB01 DA08

4D061 DA02 DB01 EA04 FA13

IKEO, YASUHIRO  
VYACHESLAV, ALEKSEEV  
MICHAEL, MONTGOMERY

N/A  
N/A  
N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME  
GENSHIRYOKU ENGINEERING:KK

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP2003109780

APPL-DATE: April 15, 2003

INT-CL (IPC): E03B003/28, B01D053/26 , C02F001/00 , C02F001/461

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimize a condensed material in a self-contained fresh water producing system which collects water by causing dew condensation of an atmospheric moisture content on a surface of the condensed material, without requiring an artificial energy source.

SOLUTION: This equipment, inside which a condenser is installed, comprises:  
a means for forcedly leading an atmospheric flow from a lower part; a duct for exerting a stack effect of the atmospheric flow on an upper part; a means for collecting water, dripped by the condenser, on a bottom part; a moisture content forced-cooling means which is inserted into the condenser; and a solar and/or wind energy generating means as a power means. The condenser is constituted as a one-tier or multitier structure in such a manner that many condensed material units, wherein a cage filled with the condensed material of a porous material is further reinforced by a frame body, are arranged, coupled, stacked and fixed at variable intervals so that the atmospheric flow can be sufficiently absorbed into the condensed material.

COPYRIGHT: (C) 2005, JPO&NCIPI